编者按 海洋观测探测是认识海洋乃至地球系统的最先行、最基础，也是最关键的一步。进入 21 世纪以来，随着自动化与信息技术的进步，现代海洋观测探测手段渐趋丰富，观测探测应用范围日趋扩大，观测探测价值大幅提升，已形成一个涵盖空天、岸基、水面和水下的多维观测探测体系，极大地推动了海洋科学研究、海洋工程建设与海底资源开发的发展。与此同时，海洋观测探测相关技术体系也面临着更大的发展机遇与挑战。建立自立自强的海洋观测探测与安全保障技术体系是维护国家海洋安全的重要基础，可极大提升我国海上搜寻与救助、防灾减灾、海洋科研、环境保护、航行安全、渔业生产服务等方面的综合保障能力。为进一步了解海洋观测探测与安全保障技术的相关前沿研究与发展趋势，有效推动海洋观测探测与安全保障技术服务于国家经济社会发展和海洋权益维护，在中国科学院重大科技任务局、中国科学院科学传播局的指导支持下，《中国科学院院刊》联合中国科学院南海海洋研究所共同组织策划“海洋观测探测与安全保障技术”专题，邀请相关管理者和专家学者进行系统分析和深刻思考。本专题由中国工程院院士、中国科学院南海海洋研究所研究员张偲指导推进。

引用格式：吴园涛, 任小波, 段晓男, 等. 构建自立自强的海洋科学观测探测技术体系的思考. 中国科学院院刊, 2022, 37(7): 861-869.
Wu Y T, Ren X B, Duan X N, et al. Thoughts on constructing self-reliance and self-strengthening marine scientific observation and detection technology system. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(7): 861-869. (in Chinese)

构建自立自强的海洋科学观测探测技术体系的思考

吴园涛[1*] 任小波[2] 段晓男[3] 文质彬[1] 董丹宏[4] 殷建平[5] 沙忠利[6] 赵宏宇[7] 蒋 磊[8] 江丽霞[1] 沈 刚[1]

1 中国科学院 重大科技任务局 北京 100864
2 中国科学院 科技促进发展局 北京 100864
3 中国科学院 前沿科学与教育局 北京 100864
4 中国科学院大气物理研究所 北京 100029
5 中国科学院南海海洋研究所 广州 510301
6 中国科学院海洋研究所 青岛 266071
7 中国科学院沈阳自动化研究所 沈阳 110169
8 中国科学院深海科学与工程研究所 三亚 572000

摘要 海洋是国家战略必争领域，建设海洋强国必须要提高海洋资源开发能力，发展海洋经济，保护海洋生态环境，坚决维护国家海洋权益。推动海洋科技实现高水平科技自立自强，是加快建设海洋强国的必然要求。海洋观测探测技术是认识海洋的基本手段，是海洋资源开发、环境保护和权益维护的重要基础。文章回顾了全球和我国海洋观测探测计划和观测网络取得的重要进展，重点介绍了中国科学院海洋科学观测探测技术体系构建的实践，并对下一步发展提出了思考和展望。构建自立自强的海洋科学观测探测技术体系，要进

*通信作者
修改稿收到日期：2022年6月18日

一步加强顶层设计，推动国家战略需求和科技前沿问题“双引擎”；强化科技攻关，瞄准最紧急、最紧迫的关键问题持续发力；创新体制机制，充分发挥海洋领域国家战略科技力量作用，为我国海洋强国建设提供强有力的科技支撑。

关键词　科技自立自强，海洋科学，观测探测，技术体系，海洋观测网

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20220423005

21 世纪，人类进入了大规模开发利用海洋的时期，海洋在国际政治、经济、军事、科技竞争中的战略地位不断提升。海洋强国是指在开发海洋、利用海洋、保护海洋、管控海洋方面拥有强大综合实力的国家。美国、欧盟、英国、日本、俄罗斯等相继推出海洋新战略和新计划，力图抢占海洋科技的制高点[1,2]。2012 年党的十八大报告中首次提出海洋强国战略，要求提高海洋资源开发能力，发展海洋经济，保护海洋生态环境，坚决维护国家海洋权益。海洋观测探测是认识海洋的基本手段，是海洋资源开发、环境保护和权益维护的重要基础；构建自立自强的海洋科学观测探测技术体系，对建设海洋强国具有重要意义。中国科学院作为国家战略科技力量主力军，在充分借鉴全球海洋观测探测技术和网络建设先进经验的基础上，经过十几年的探索和实践，初步构建了中国科学院海洋科学观测探测技术体系，建成了海洋科学综合观测探测网络，对我国构建自立自强的海洋科学观测探测技术体系发挥了重要的“先导”作用。

1 全球海洋观测探测技术发展和观测网络建设浅析

海洋观测探测技术是以观测海洋现象、探测海洋目标为主要目的，利用声、光、电、磁等传感器及其平台，对海洋环境的物理、化学、生物等参数进行感知和分析的一系列技术的统称[3]。海洋观测探测技术主要包括海洋遥感技术（航空、航天遥感）、海洋船载观测技术、海洋浮标潜标技术（锚泊浮标、漂流浮标、潜标等）、海底观测网技术、海洋机器人技术（载人潜水器、无人潜水器）等。

面向世界海洋科技发展趋势、国家海洋安全、经济社会发展对海洋科技创新的强烈需求，全球海洋强国纷纷推出海洋战略计划，加大对海洋观测探测的投入力度，组织实施长期或者阶段性的海洋观测探测研究计划，开展系统科学研究。全球海洋观测探测计划，主要包括：热带海洋全球大气计划（TOGA）、世界大洋环流实验（WOCE）、全球地转海洋学实时观测阵计划（ARGO）、西北太平洋海洋环流与气候实验（NPOCE）、全球海洋观测系统计划（GOOS）、国际综合大洋钻探计划（IODP）等[4]。全球海洋观测探测网络，主要包括：美国海洋观测网（OOI）、加拿大海底观测网（ONC）、欧洲海底观测网（EMOS）、日本海底观测网（DONET 和 S-net）、中国国家海底科学观测网等[5]。全球海洋观测探测网络呈现区域与全球相结合，持久性业务化观测系统与科学观测试验计划相结合，科学考察船、沿岸台站、浮标、潜标、海床基、海底有缆网络、遥感卫星和通信网络等多种观测通信技术手段相结合的特点。通过统一、通用的数据标准整合各种观测手段进行协同工作，形成覆盖近岸、区域、全球海域的空天海地一体化观测探测网络。目前，建立多学科、分布式、网络化、互动式、综合性的智能立体观测网成为发展趋势。

我国的海洋观测探测是在充分参与、借鉴国际先进经验的基础上发展起来的。20 世纪 50 年代以来，在国家有关部门的大力支持下，我国的科学考察船队伍不断扩大，形成了“向阳红”“东方红”“雪

龙”“实验”“科学”“探索”“创新”等系列科学考察船体系，组建了国家海洋调查船队；建立了面向科学研究和业务化应用的海洋野外台站网络，构建了海洋水色、海洋动力和海洋监视监测三大系列海洋卫星，初步形成了以中国自主卫星为主导的海洋空间监测网，构建了卫星海洋遥感业务化应用体系；发展了温盐深剖面仪、声学多普勒流速剖面仪、大型浮标等传感器、观测设备和观测平台，构建了载人潜水器、遥控水下机器人和自主水下机器人的谱系化装备体系；针对中国近海、西太平洋、东印度洋、南北极等，组织实施了中国近海资源环境综合调查与评价、全球变化与海气相互作用、服务于“21 世纪海上丝绸之路”建设、大洋资源环境调查专项，以及极地科学考察等；积极参与海洋国际合作，积极推进构建全球海洋命运共同体，取得了一批重要科技进展[6-11]。“十四五”期间，我国将组织实施“海洋环境安全保障与岛礁可持续发展”“深海和极地关键技术与装备”国家重点研发计划专项，建设“国家海底科学观测网”“冷泉生态系统研究装置”等国家重大科技基础设施；我国科学家提出的“智慧海洋”“透明海洋”“健康海洋”等重大科学计划正在稳步推进[12,13]。这些重大计划、项目与装置的顺利实施和建设，将对推动我国海洋观测探测领域从“跟跑”“并跑”到“领跑”的转变发挥重要作用。

2 中国科学院海洋科学观测探测技术体系构建

面向加快建设海洋强国的重大战略需求，聚焦海洋科技高水平自立自强，中国科学院构建了由海洋科学考察船、海洋观测野外台站网络、海洋机器人技术装备、海洋综合基地平台、海洋国际合作网络等组成的海洋科学观测探测技术体系；通过组织航次断面观测、站点观测、机动观测等，充分利用我国自主构建的全球海洋卫星观测网络体系，形成了卫星、航次、浮标、潜标相结合，多学科、多要素、全水深测量，兼有综合调查与专项研究功能的海洋科学综合观测探测网络（图 1）；观测海域覆盖中国近海、西太平洋、东印度洋等，实现了监测、观测、实验、研究与示范的有机结合，对构建中国特色的海洋科学观测探

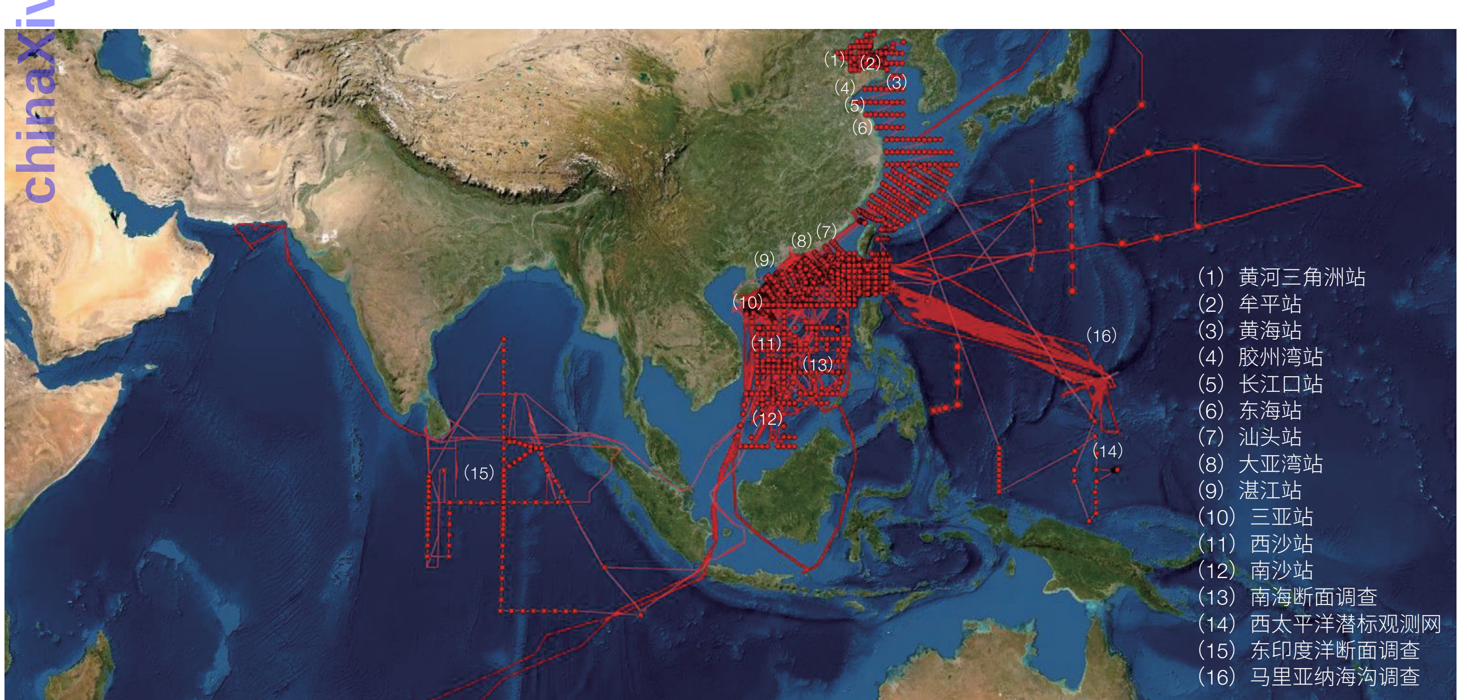


图 1 中国科学院海洋科学综合观测探测网络示意图

Figure 1 Schematic diagram of marine scientific comprehensive observation and exploration network of CAS

测技术体系发挥了重要的“先导”作用。

2.1 海洋科学考察船体系

中国科学院海洋科学考察船队由中国科学院海洋研究所、南海海洋研究所、深海科学与工程研究所、烟台海岸带研究所、声学研究所等单位共同组建；拥有从海岸带、近海到深海大洋的“科学”“实验”“探索”“创新”4 个系列 11 艘科学考察船（图2），以及青岛、广州、三亚3个岸基支撑平台；实行文化理念、管理标准、任务调度、发展规划“四统一”管理体系，船时、装备、人员等科考资源“三统筹”调配机制，以及船时和数据样品“双闭环”分配机制，以实现科考资源运行效益的最大化。依托海洋科学考察船队，中国科学院组织实施了中国近海、热带西太平洋、东印度洋、马里亚纳海沟深渊等海洋环境综合调查航次，组织完成了“热带西太平洋海洋系统物质能量交换及其影响”“南海环境变化”“深海/深渊智能技术及海底原位科学实验站”等中国科学院战略性先导科技专项、国家重点研发计划、国家自然科学基金共享航次项目及相关专项调查任务等。

2.2 海洋观测野外台站网络体系

中国科学院海洋观测野外台站网络主要面向国家重大战略和经济社会发展需求，针对滨海湿地、海湾、河口、海岸带、近海、岛礁、深海大洋等典型海洋环境开展长期定点观测。截至目前，已经建成了黄河三角洲滨海湿地生态试验站（以下简称“黄河三角洲站”）、牟平海岸带环境综合试验站（以下简称“牟平站”）、黄海海洋观测研究站（以下简称“黄海站”）、胶州湾海洋生态系统国家野外科学观测研究站（以下简称“胶州湾站”）、长江口生态系统研究站（以下简称“长江口站”）、东



长度：99.80 米　定员：80 人
宽度：17.8 米　总吨位：4 711
建成年份：2012



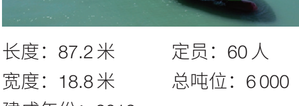


长度：73.9 米　定员：48 人
宽度：10.2 米　总吨位：1 106
建成年份：2006



长度：94.45 米　定员：60 人
宽度：17.9米　总吨位：5 073
建成年份：1984





长度：87.2 米　定员：60 人
宽度：18.8 米　总吨位：6 000
建成年份：2019



长度：60 米　定员：72 人
宽度：26 米　总吨位：3 071
建成年份：2009



长度：68.45 米　定员：70 人
宽度：10 米　总吨位：1 153
建成年份：1979



长度：104.21 米　定员：94 人
宽度：13.74 米　总吨位：2 748
建成年份：1980



长度：90 米　定员：60 人
宽度：17 米　总吨位：3 999
建成年份：2020



长度：17.52 米　定员：10人
宽度：4.5 米　总吨位：44
建成年份：2006



长度：48.7 米　定员：32 人
宽度：9 米　总吨位：492
建成年份：2015



长度：42.7 米　定员：24 人
宽度：8.5 米　总吨位：300
建成年份：2017

图 2　中国科学院海洋科学考察船

Figure 2　Marine scientific expedition fleet of CAS

海海洋观测研究站（以下简称“东海站”）、粤东上升流区海洋生态系统综合观测研究站（以下简称“汕头站”）、广东大亚湾海洋生态系统国家野外科学观测研究站（以下简称“大亚湾站”）、湛江海洋经济动物实验站（以下简称“湛江站”）、海南三亚海洋生态系统国家野外科学观测研究站（以下简称“三亚站”）、西沙海洋环境观测研究站（以下简称“西沙站”）、南沙海洋生态环境实验站（以下简称“南沙站”）等 12 个海洋观测站，其中胶州湾站、大亚湾站、三亚站和西沙站是国家野外科学观测研究站。海洋观测野外台站、航次断面调查（开放航次）、区域观测网（南海海底观测网、西太平洋潜标观测网）等，共同组成了中国科学院海洋科学综合观测网络体系（表 1）。

2.3 海洋机器人技术装备体系

中国科学院海洋机器人技术装备体系主要面向海洋科学观测探测和深海矿产资源勘查的实际需要，构建了我国具有全部自主知识产权的海洋机器人技

表1 中国科学院海洋观测野外台站和观测网络

Table 1 Ocean observation field stations and observation networks of CAS

站点名称	站点简称	观测海域	主要观测内容	建设情况
黄河三角洲滨海湿地生态试验站	黄河三角洲站	黄河口及附近海域	黄河口滨海湿地立体观测	建于2011年
牟平海岸带环境综合试验站	牟平站	黄海四十里湾及附近海域	黄海四十里湾等典型海湾生态系统演变	建于2014年
黄海海洋观测研究站	黄海站	北黄海渔业增养殖附近海域	黄海海域水文、海洋气象和环境要素的长期、连续、同步、实时监测	建于2012年
胶州湾海洋生态系统国家野外科学观测研究站	胶州湾站	黄海胶州湾及附近海域	胶州湾生态系统与环境动态变化的长期监测	建于1981年，2005年成为国家野外站
长江口生态系统研究站	长江口站	东海长江口及附近海域	长江口及其邻近海域气象、水文、地质、化学和生态要素观测	建于2018年
东海海洋观测研究站	东海站	东海长江口到舟山外海海域	东海水文、海洋气象和环境要素的长期、连续、同步、实时监测	建于2013年
粤东上升流区海洋生态系统综合观测研究站	汕头站	汕头及附近海域	海洋经济藻类研究及相应海区的环境监测	建于1978年
广东大亚湾海洋生态系统国家野外科学观测研究站	大亚湾站	南海大亚湾及附近海域	大亚湾及临近海域海洋生态系统长期观测，深圳市海洋生态资源调查监测	建于1984年，2005年成为国家野外站
湛江海洋经济动物实验站	湛江站	湛江及附近海域	海洋经济动物研究及相应海区的环境监测	建于1963年
海南三亚海洋生态系统国家野外科学观测研究站	三亚站	南海三亚湾及附近海域	热带海湾生态系统珊瑚礁—红树林生态系统长期监测	建于1979年，2006年成为国家野外站
西沙海洋环境观测研究站	西沙站	西沙永兴岛及附近海域	西沙群岛珊瑚礁生态系统及周边海洋环境的长期观测与实验研究	建于2007年，2021年成为国家野外站
南沙海洋生态环境实验站	南沙站	南沙美济礁及附近海域	南沙群岛珊瑚礁生态系统及周边海洋环境的长期观测与实验研究	建于2007年
区域观测网	区域网	南海、热带西太平洋	南海海底综合观测，西太平洋赤道流系、西边界流关联区和中深层环流现场观测	建于2013年
航次断面调查	断面调查	中国近海、西太平洋、东印度洋	“两洋一海”海洋环境综合断面调查	始于2004年

术体系；形成了以“海翼”系列水下滑翔机，“潜龙”“探索”系列自主水下机器人，“海斗”系列自主/遥控水下机器人，“海星”系列遥控水下机器人，以及“深海勇士”号4 500米载人潜水器和“奋斗者”号全海深载人潜水器等装备为代表的系列深海装备（图3）；正在推进深海/深渊海底原位科学实验站建设；打造了“载人和无人相结合、有缆和无缆相结合、固定和移动相结合”的海洋机器人机动观测探测体系，使我国拥有了深海/深渊、大洋、极地的探测能力。在单体技术成熟的基础上，中国科学院在国内率先开展了系列多海洋机器人集群组网立体观测，在国内率先开展空海一体化协同观测试验，刷新中国载人和无人深潜新深度，实现了综合观测、探测和作业能力跨越式提升。

2.4 海洋综合基地平台体系

中国科学院海洋综合基地平台体系主要由综合性中心和示范基地组成，其在若干重要领域发挥牵头总体的作用。例如：中国科学院海洋科学数据中心主要基于海洋科考及观测网络，整合现有数据资源，实现数据与计算的耦合，建设标准规范、系统集成、高效共享、综合展示的海洋科学大数据中心，服务于海洋科学发现和管理决策。中国科学院南海海洋技术与系统试验基地主要开展南海特定海区环境特性与声场规律研究、海洋环境观测信息获取、集成与应用技术、海洋装备与系统试验技术等，建立科学、高效的海上试验保障体系，为我国海洋环境保障等提供重要的科技支撑。中国科学院岛礁综合研究中心是我国深远海重要的岛礁科研民事平台，形成了“以美济园区为主，永暑、渚碧两站为辅”的平台布局，聚焦南海关键海区的生态系统演变、地质环境变化、生态环境安全和立体观测等方面开展协同研究，为中国及南海周边国家提供相关海洋科技支撑服务。

2.5 海洋国际合作网络体系

中国科学院海洋观测国际合作体系主要由海外联合观测平台等组成，并在国际合作方面发挥引领带动作用。中国科学院与俄罗斯、美国、法国、葡萄牙、斯里兰卡、巴基斯坦等国家相关机构保持密切战略合作。例如：中国-斯里兰卡联合科教中心开展了印度洋海洋气候变化、海洋气象防灾减灾技术研究，设立了实体性海洋观测定点站，初步建成了热带印度洋海洋气象立体观测网络。中国-巴基斯坦地球科学研究中心开展了印度洋海洋生物多样性、海洋灾害风险评估



图3　中国科学院海洋机器人技术装备体系

Figure 3　Marine robot technology and equipment system of CAS

技术等研究，建设了首套北印度洋海啸监测与预警系统。中国-葡萄牙星海联合实验室面向全球海洋、气候等重大科学问题，打造空海网络化立体监测系统，开展深海环境过程研究，构建特殊生态系统模型，推动空间与海洋的一体化、智能化研究。此外，中国科学院为中法海洋卫星研制的微波散射计在轨工作正常，由其采集的全球海面风场和海浪谱等监测数据质量达到国际先进水平。

在海洋科学观测探测技术体系和综合观测探测网络的支撑下，中国科学院强化国家战略科技力量的使命担当，积极组织承担国家重大任务，组织实施了热带西太平洋海洋系统物质能量变化及其影响、海斗深渊前沿科技问题研究与攻关、南海环境变化、深海智能技术与海底原位科考站等战略性先导科技专项，强化“三重大”产出导向，形成“1（1个战略科学家指引方向）+X（若干重大科技任务提供保障）+N（多个全国优势力量集智攻关）”的新时代海洋科技创新模式[14]。中国科学院“入南海、出两洋、下深渊、拓两极”，组建了海洋科学考察船队，建设国际一流的深远海综合观测探测技术体系，显著提升我国深远海观测探测与研究能力；持续开展中国近海和临近大洋综合科学考察，建设了西太平洋实时观测网、岛礁综合中心、海外联合观测站等，为推动全球海洋治理提供有效科技支撑；构建了世界先进的纵贯海面—水体—深渊—海底的海洋技术装备体系，使我国具备了深海/深渊、大洋和极地探测与作业能力，引领我国的深海科考进入万米时代；带动了我国海洋科学和技术的全面提升，为我国经略海洋和建设海洋强国提供了重要科技支撑。

3 思考与展望

建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴的重大战略任务，需要加快推动海洋科技实现高水平自立自强。在肯定成绩的同时，我们也要清醒地认识到，与高水平科技自立自强的要求相比，我国的海洋科学观测探测技术还存在制约发展的若干问题，主要表现在原创性、引领性创新能力不强，大洋中深层等关键区域海洋数据匮乏，核心装备智能化水平不高，关键核心技术攻关能力不足，以及国家战略科技力量布局需要强化等，亟待在以下3个方面加强布局。

（1）加强顶层设计，推动国家战略需求和科技前沿问题“双引擎”。加强战略谋划和顶层布局，围绕海洋资源开发、海洋经济开发、海洋生态环境保护、海洋权益维护等明确的国家战略需求进行体系化顶层设计；同时，要高度重视面向世界科技前沿的基础性、理论性、原创性重大科学问题研究，组织发起以我为主的全球海洋观测探测大科学计划，推动实现满足国家重大战略需求和引领世界科技前沿“双引擎”。

（2）强化科技攻关，瞄准最紧急、最紧迫的关键问题持续发力。坚持需求导向、问题导向、目标导向，从国家急迫需要和长远需求出发，瞄准海底科学观测探测网络技术、岛礁综合立体观测技术、极地观测探测技术、深海载人和无人智能技术、深海极端环境探测技术、深海大型科考站能源供给技术等战略急需方向持续攻关，加强原创性、引领性科技攻关，加强学科和领域深度交叉，攻克一批“卡脖子”关键核心技术，解决一批制约我国海洋强国建设的“瓶颈”问题。

（3）创新体制机制，充分发挥海洋领域国家战略科技力量作用。发挥国家作为重大科技创新组织者的作用，充分发挥海洋领域国家实验室、全国重点实验室等国家战略科技力量作用，充分调动战略科技人才积极性，组织实施好国家海底科学观测网、冷泉生态系统装置、海底原位科学实验站、全球海洋立体观测网等国家重大科技任务，推动海洋科学观测探测与业务化预报体系的有机衔接，推动海洋强国标志性重大创新成果产出。

中国的海洋观测探测已经站在新的、更高的起点上，正在迈向高水平科技自立自强的征程中。构建自立自强的海洋科学观测探测技术体系，需要加强顶层

设计、强化科技攻关、创新体制机制，加快打造原始创新策源地，加快突破关键核心技术，为我国加快海洋强国建设提供强有力的科技支撑。

参考文献

1 中国科学院. 科技强国建设之路：中国与世界. 北京: 科学出版社, 2018: 337-339.
Chinese Academy of Sciences. Road to Building Scientific and Technological Power: China and the World. Beijing: Science Press, 2018: 337-339. (in Chinese)

2 中国科学院海洋领域战略研究组. 中国至2050年海洋科技发展路线图. 北京: 科学出版社, 2009: 5-8.
Chinese Academy of Sciences Strategic Research Group. China's Roadmap for Marine Science and Technology Development to 2050. Beijing: Science Press, 2009: 5-8. (in Chinese)

3 陈鹰. 海洋观测方法之研究. 海洋学报, 2019, 41(10): 182-188.
Chen Y. On the ocean observing methodology. Haiyang Xuebao, 2019, 41(10): 182-188. (in Chinese)

4 李颖虹, 王凡, 任小波. 海洋观测能力建设的现状、趋势与对策思考. 地球科学进展, 2010, 25(7): 715-722.
Li Y H, Wang F, Ren X B. Development trend and strategy of ocean observing capability. Advances in Earth Science, 2010, 25(7): 715-722. (in Chinese)

5 李风华, 路艳国, 王海斌, 等. 海底观测网的研究进展与发展趋势. 中国科学院院刊, 2019, 34(3): 321-330.
Li F H, Lu Y G, Wang H B, et al. Research progress and development trend of seafloor observation network. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2019, 34(3): 321-330. (in Chinese)

6 林明森, 何贤强, 贾永君, 等. 中国海洋卫星遥感技术进展. 海洋学报, 2019, 41(10): 99-112.
Lin M S, He X Q, Jia Y J, et al. Advances in marine satellite remote sensing technology in China. Haiyang Xuebao, 2019, 41(10): 99-112. (in Chinese)

7 蒋兴伟, 何贤强, 林明森, 等. 中国海洋卫星遥感应用进展. 海洋学报, 2019, 41(10): 113-124.
Jiang X W, He X Q, Lin M S, et al. Progresses on ocean satellite remote sensing application in China. Haiyang Xuebao, 2019, 41(10): 113-124. (in Chinese)

8 文质彬, 吴园涛, 李琛, 等. 我国海洋卫星数据应用发展现状与思考. 热带海洋学报, 2021, 40(6): 23-30.
Wen Z B, Wu Y T, Li C, et al. The current situation and consideration of the application and development of marine satellite data in China. Journal of Tropical Oceanography, 2021, 40(6): 23-30. (in Chinese)

9 魏泽勋, 郑全安, 杨永增, 等. 中国物理海洋学研究70年：发展历程、学术成就概览. 海洋学报, 2019, 41(10): 23-64.
Wei Z X, Zheng Q A, Yang Y Z, et al. Physical oceanography research in China over past 70 years: Overview of development history and academic achievements. Haiyang Xuebao, 2019, 41(10): 23-64. (in Chinese)

10 陈连增, 雷波. 中国海洋科学技术发展70年. 海洋学报, 2019, 41(10): 3-22.
Chen L Z, Lei B. Marine science and technology development over the past 70 years in China. Haiyang Xuebao, 2019, 41(10): 3-22. (in Chinese)

11 王凡, 汪嘉宁. 我国热带西太平洋科学观测网初步建成. 中国科学院院刊, 2016, 31(2): 258-263.
Wang F, Wang J N. Initial establishment of China's scientific observing network in Western Tropical Pacific Ocean. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2016, 31(2): 258-263. (in Chinese)

12 姜晓轶, 潘德炉. 谈谈我国智慧海洋发展的建议. 海洋信息, 2018, (1): 1-6.
Jiang X Y, Pan D L. Suggestions on the development of the smart ocean in China. Marine Information, 2018, (1): 1-6. (in Chinese)

13 吴立新, 陈朝晖, 林霄沛, 等. "透明海洋"立体观测网构建. 科学通报, 2020, 65(25): 2654-2661.
Wu L X, Chen Z H, Lin X P, et al. Building the integrated observational network of "Transparent Ocean". Chinese Science Bulletin, 2020, 65(25): 2654-2661. (in Chinese)

14 吴园涛, 段晓男, 沈刚, 等. 强化我国海洋领域国家战略科技力量的思考与建议. 地球科学进展, 2021, 36(4): 413-420.

Wu Y T, Duan X N, Shen G, et al. Thoughts and suggestions on strengthening the national strategic scientific and technological forces in the marine field of China. Advances in Earth Science, 2021, 36(4): 413-420. (in Chinese)

Thoughts on Constructing Self-reliance and Self-strengthening Marine Scientific Observation and Detection Technology System

WU Yuantao[1*] REN Xiaobo[2] DUAN Xiaonan[3] WEN Zhibin[1] DONG Danhong[4] YIN Jianping[5] SHA Zhongli[6]
ZHAO Hongyu[7] JIANG Lei[8] JIANG Lixia[1] SHEN Gang[1]
（1 Bereau of Major R&D Programs, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;
2 Bereau of Science & Technonlogy for Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;
3 Bereau of Frontier Science and Education, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;
4 Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;
5 South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China;
6 Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China;
7 Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110169, China;
8 Institute of Deep-sea Science and Engineering, Chinese Academy of Sciences, Sanya 572000, China ）

Abstract The marine area is a strategic area of China. To build China into a strong maritime country, we should enhance the capacity for exploiting marine resources, develop the maritime economy, protect the marine ecological environment, and resolutely safeguard national maritime rights and interests. Promoting marine science and technology to achieve high-level scientific and technological self-reliance is an inevitable requirement for accelerating the construction of maritime country. The marine scientific observation and exploration is the basic means of understanding the ocean, and is also an important basis for the marine resources development, environmental protection and rights and interests protection. This paper reviews the important progresses of global and national ocean observation and exploration program and network, with a view to highlight the practice of ocean scientific observation and exploration technology system construction in Chinese Academy of Sciences, and puts forward thoughts and suggestions on next steps. To build up China's strength in ocean scientific observation and exploration technology system, we should further strengthen the top-level design to drive the “twin engines” of national strategic needs and frontier trends in science and technology, redouble efforts on developing scientific and technological breakthroughs to make continued efforts to solve the most urgent key problems, and innovate improve institutions and mechanisms to make full use of China's strategic science and technology capabilities in the marine field, so as to provide strong scientific and technological support for the construction of China as a maritime power.

Keywords sci-tech self-reliance and self-strengthening, marine science, observation and detection, technology system, ocean observation network



吴园涛 中国科学院重大科技任务局海洋技术处副处长、副研究员。主要从事海洋领域发展战略研究和重大科技任务综合管理工作。E-mail: ytwu@cashq.ac.cn

WU Yuantao Associate Professor, Deputy Director of Marine Technology Division, Bureau of Major R&D Programs, Chinese Academy of Sciences (CAS). He is mainly responsible for the development strategy of marine field and major scientific and technological tasks management. E-mail: ytwu@cashq.ac.cn

■责任编辑：岳凌生

*Corresponding author